Énergie, Mines et Ressources Canada
Energy, Mines and Resources Canada

CANMET

Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie
Canada Centre for Mineral and Energy Technology

# PROJETS DE RECHERCHE MINIÈRE

# (AUTRES QUE SUR LE CHARBON)

# AF 1988–1989

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE
RAPPORT DE DIVISION MRL 88–58(TR)F

Canada

# PROJETS DE RECHERCHE MINIÈRE

(autres que sur le charbon)

Année financière 1988-1989


LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE

a/s 555, rue Booth

Ottawa (Ontario)

K1A 0G1


Laboratoires au :

Complexe de Bells Corners

Nepean (Ontario)

et

à Elliot Lake (Ontario)


MRL 88-58(TR)



Compilé par:

D.M. Hill
Agent des projets spéciaux
(613) 996-8556


80pp


This document is an unedited working report prepared primarily for discussion and internal distribution purposes. It does not represent a final expression of the opinion of the Canada Centre for Mineral and Energy Technology (CANMET)

Ce document est un rapport préliminaire non révisé et rédigé principalement aux fins de discussion et de documentation interne. Il ne représente nullement l'opinion définitive de l'opinion du Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET)



Juin 1988



MICROMEDIA

89-06202/

## Foreword

This report contains summaries of all of the research projects which will be undertaken by the staff of the Mining Research Laboratories, of CANMET, Department of Energy, Mines and Resources, during the 1988-1989 fiscal year. The document is intended to complement the Division's Annual Report and to serve as an additional means of making MRL's research plans known.

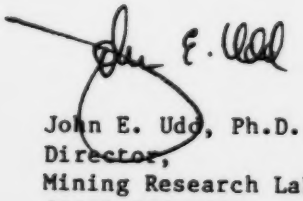
The format follows parallels that were used by sister Divisions of CANMET. Each project is described by means of statements of objectives, background, and activity planned for the coming year. To facilitate further contacts the names and telephone numbers of the various project leaders are given.

The work of the Division involves the full-time in-house efforts of a staff of approximately 90 persons. Its mandate includes all mining research except for that devoted to carbons and hydrocarbons. Those are the responsibility of the Coal Research Laboratories, with headquarters in Devon, Alberta.

In addition to their own research, MRL staff are also responsible for the supervision of research contracts. Largely as the result of the Mineral Development Agreements between the Federal and Provincial governments, the number of such projects has increased rapidly. In dollar terms almost 50% of the funds allocated to the Division are now devoted to the contracting of significant parts of the research program to the private sector. The trend is towards external large-scale field demonstration-type projects. As a result, MRL's contacts with the mining industry are becoming better and better.

A list of the research contracts in effect for the current year is given as Appendix A to the report.

Since the purpose of this document is to facilitate the dissemination of information, responses to it are invited. Either the undersigned or the project leaders listed would be pleased to try to answer questions and to try to provide any further information that may be required.



John E. Udd, Ph.D., P. Eng.,
Director,
Mining Research Laboratories
(613) 996-8603

## Avant Propos

Le présent rapport comprend des résumés de tous les projets de recherche qui seront entrepris au cours de l'année financière 1988/1989 par le personnel des Laboratoires de recherche minière de CANMET, Énergie, Mines et Ressources Canada. Le document se veut un complément du Rapport annuel de la division et un moyen de faire connaître les projets de recherche de LRM.

Le rapport est présenté dans un format semblable à celui des rapports produits par les autres divisions de CANMET. La description de chaque projet comprend un exposé des objectifs, un état de la situation et les activités prévues pour l'année à venir. Les noms et numéros de téléphone des chefs des différents projets sont présentés en vue de faciliter les contacts.

Les travaux de la division sont réalisés par un effectif d'environ 90 personnes qui travaillent à temps plein. Le mandat de la division comprend toutes les activités de recherche minière, exception faite de celles portant sur le carbone et les hydrocarbures. La réalisation de ces dernières incombe aux Laboratoires de recherche sur le charbon dont le siège social est à Devon, en Alberta.

Le personnel de LRM qui a ses propres activités de recherche doit, en outre, assurer la supervision des contrats de recherche. En raison des ententes fédérale-provinciales sur le développement minéral, le nombre des projets de recherche n'a cessé d'augmenter. Financièrement, cela se traduit par l'allocation d'environ 50% des fonds de la division à la réalisation en sous-traitance, dans le secteur public, d'une partie importante du programme de recherche. Étant donné qu'à l'heure actuelle la tendance favorise les grands projets de démonstrations sur le terrain, les contacts de LRM avec l'industrie minière se sont améliorés considérablement.

La liste des contrats de recherche accordés pendant l'année en cours est présentée à l'annexe A.

Le but de ce rapport étant de faciliter la dissémination de l'information, tout commentaire sera apprécié. Les chefs de projets dont les noms figurent sur la liste ainsi que moi-même serons heureux de répondre à vos questions et de vous fournir, le cas échéant, toute information supplémentaire pouvant vous être utile.

John E. Udd, Ph.D., P. Ing.,
Directeur
Laboratoires de recherche minière
(613) 996-8603

# TABLE DES MATIÈRES


| | Page |
|---|---|
| Avant-propos | i |
| Foreword | ii |
| **APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS** | |
| Certification et conseils techniques | 3 |
| R et D sur les explosifs | 5 |
| **MÉTHODES ET MATÉRIEL D'EXPLOITATION MINIÈRE** | |
| Méthodes d'exploitation minière et évaluation | 9 |
| Technologie de pointe liée au matériel minier | 11 |
| Coordination de la technologie minière canadienne | 13 |
| Recherche relative à la manutention et aux opérations | 14 |
| **MÉCANIQUE DES ROCHES** | |
| Stabilité des mines et stabilité régionale | 19 |
| Caractérisation des massifs rocheux | 21 |
| Propriétés des roches et systèmes de soutènement | 23 |
| Mise au point de modèles numériques | 25 |
| Entreposage souterrain des déchets nucléaires | 27 |

TABLE DES MATIÈRES (suite)


| | Page |
|---|---|
| Mise au point d'instruments | 28 |
| Entente Canada/Manitoba sur la mise en valeur des minéraux | 29 |
| Recherche sur les coups de toit | 31 |
| Entente Canada/Ontario sur la mise en valeur des minéraux | 33 |
| Études sur les remblais (Sudbury) | 35 |
| Méthodes d'exploitation des évaporites | 36 |
| Systèmes experts en mécanique des roches | 38 |
| **ÉVALUATION DES RÉSERVES MINÉRALES** | |
| Évaluation des réserves | 41 |
| **ENVIRONNEMENT MINIER** | |
| Ventilation et poussières inhalables | 45 |
| Rayonnements | 47 |
| **ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES** | |
| R et D sur les dangers d'incendie et d'explosion | 51 |
| R et D sur les carburants diesels antidéflagrants et sur leurs émissions | 52 |

TABLE DES MATIÈRES (suite)


Page

**HOMOLOGATION DE LA SÉCURITÉ DES ÉQUIPEMENTS**

Homologation et mise à l'essai des équipements 57

Assurance de la qualité 59

Élaboration de normes 60

**PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

Gestion des résidus d'exploitation et de concentration 63

**ANNEXE A** 65

# APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

## CERTIFICATION ET CONSEILS TECHNIQUES

**Chef de projet :** E. Contestabile
(613) 995-1363

Année-personnes : 8,0
Exploitation et entretien, services votés : 400 000 $
Contrats : Néant

**Objectif :**

De façon continue, confirmer les caractéristiques de sécurité de tous les explosifs soumis à chaque année aux fins d'homologation en vertu de la Loi sur les explosifs; donner des conseils techniques sur la fabrication, le stockage et le transport des explosifs, et faire enquête sur les accidents.

**Historique :**

Au Canada, tous les explosifs, y compris les munitions et les pièces pyrotechniques, doivent avoir été homologués conformément à la Loi sur les explosifs, avant d'être utilisés. Les nouveaux explosifs dont on demande l'homologation font en effet l'objet d'une évaluation qui vise à déterminer les dangers particuliers liés aux produits mêmes, à leur fabrication, à leur transport, à leur stockage et à leur emploi. Ces essais et évaluations sont effectués à CANMET. Les explosifs qui ne présentent aucun danger inhabituel sont recommandés pour homologation. De plus, les explosifs de série sont soumis à une surveillance constante pour assurer le respect des normes prescrites.

À mesure que de nouveaux types d'explosifs sont mis au point, il faut élaborer de nouvelles normes d'essai qui permettent d'évaluer de façon adéquate et fiable les dangers qu'ils représentent, et ce, avant leur utilisation.

Des conseils techniques sur les explosifs et les risques d'explosion sont donnés à divers ministères et organismes gouvernementaux, à l'industrie et au grand public. Les explosions accidentelles font l'objet d'enquêtes, au besoin.

**Transfert de la technologie :**

1. Organismes visés : Des services d'homologation des explosifs, des conseils techniques et des services d'enquête sont fournis aux ministères fédéraux, aux gouvernements provinciaux, à l'industrie et au grand public.

2. Mode de transfert de la technologie : Rapports, réunions, conversations téléphoniques.

3. Calendrier : Année financière 1988-1989.

4. Objectifs particuliers du transfert de la technologie :

a) Tableaux améliorés pour le stockage des propulseurs en fonction de la quantité et de la distance - évaluation améliorée des dangers, réduction maximale des accidents mortels et des blessures.

b) Évaluation des dangers associés aux pièces d'artifice de classe 7.2.2 - évaluation plus réaliste des dangers de stockage et de transport, réduction maximale des accidents mortels et des blessures.

c) Normes en matière de pièces d'artifice : Pièces d'artifice de qualité améliorée, danger réduit pour les utilisateurs (diminution des blessures).

d) Contenant pour le transport à des fins légales - contenant pour le transport sûr d'échantillons d'explosifs légaux vers un laboratoire d'analyse spécialisé, réponse améliorée en matière criminelle.

e) Contenant prévu à l'annexe IV - sécurité améliorée pour les camions transportant à la fois des détonateurs et des explosifs.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs évaluera tous les échantillons qui lui seront soumis en 1988-89 (environ 400 rapports).

2. Des conseils techniques sur la fabrication, le stockage et le transport des explosifs seront donnés "au besoin" en 1988-89.

3. Des enquêtes sur des explosions accidentelles seront menées "au besoin" en 1988-89.

4. a) Achèvement, en collaboration avec l'industrie, de normes canadiennes sur les pièces pyrotechniques.

b) Analyse et, peut-être, reconception du contenant prévu à l'annexe IV.

c) Achèvement de l'évaluation des dangers liés à l'utilisation de pièces d'artifice de classe 7.2.2.

d) Étude des facteurs qui peuvent avoir une incidence sur les exigences de stockage des propulseurs en fonction de la quantité et de la distance.

## R ET D SUR LES EXPLOSIFS

**Chef de projet** : K.K. Feng
(613) 995-0139

Année-personne : 6,0
Exploitation et entretien, services votés : 391 000 $
Contrats : 10 000 $

**Objectif** :

Faire progresser la technologie liée à la fabrication, au stockage, au transport et à l'utilisation d'explosifs.

**Historique** :

Les activités de R et D sur les explosifs menées à CANMET visent avant tout à accroître la capacité technique de cet organisme à réduire les dangers que représentent pour la santé et la sécurité la manipulation professionnelle d'explosifs.

Au cours des dernières années, CANMET a axé ses activités à l'élaboration de modèles mathématiques permettant de prévoir les propriétés et les paramètres de détonation des explosifs afin d'éliminer la nécessité d'effectuer de nombreux essais sur le terrain visant, par exemple, à déterminer les concentrations de vapeurs toxiques produites lors d'une explosion.

On a construit une nouvelle installation pour l'étude des vapeurs afin d'élaborer une norme améliorée sur les fumées industrielles. Les effets de la température et des flammes sur les explosifs pendant leur fabrication, leur stockage et leur transport sont actuellement analysés.

De nouvelles méthodes pour déterminer les propriétés des explosifs sont sans cesse mises au point ou améliorées à mesure que de nouveaux types d'explosifs sont commercialisés. Afin de perfectionner la méthodologie d'analyse des dangers, de nouveaux types d'explosifs sont étudiés en profondeur afin de dresser une liste complète de leurs caractéristiques. CANMET consacrera une partie de ses travaux de recherche aux dangers associés à l'utilisation de pièces pyrotechniques et de propulseurs.

On accordera en outre une attention particulière aux propriétés des explosifs, notamment des détonnateurs, ainsi qu'à leur utilisation en génie minier et en génie civil. Parmi les propriétés qui seront étudiées, mentionnons la sensibilité à la propagation et la mise à feu différée des détonateurs.

**Transfert de la technologie** :

1. Organismes visés : Les travaux réalisés visent à accroître les connaissances sur les dangers liés aux explosifs et à élaborer de nouvelles techniques permettant de les déterminer. Les premiers bénéficiaires sont l'industrie canadienne des explosifs et les organismes fédéraux de réglementation.

2. Mode de transfert de la technologie : Rapports et colloques.

3. Calendrier : Réalisations particulières mentionnées ci-dessous.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Étude de l'effet des propriétés des détonateurs sur la fragmentation des roches.

2. Implantation d'une nouvelle installation pour l'étude des vapeurs et rapport initial sur l'évaluation des produits de détonation.

3. Comparaison de calculs théoriques des produits de détonation des explosifs avec les données expérimentales recueillies à l'installation pour l'étude des vapeurs du LRCE.

# MÉTHODES ET MATÉRIEL D'EXPLOITATION MINIÈRE

## MÉTHODES D'EXPLOITATION MINIÈRE ET ÉVALUATION

**Chef de projet :** J. Pathak
(613) 996-5863

Années-personnes : 2,1
Exploitation et entretien, services votés : 124 000 $
Contrats : Néant

**Objectif :**

Élaborer et évaluer, de façon continue, des critères techniques et économiques d'exploitabilité minière en roche dure au Canada et préparer des évaluations annuelles des capacités de production planifiées et projetées des mines d'uranium.

Évaluer, sur demande, les aspects techniques et économiques de projets d'exploitation minière présentés par des ministères ou des organismes de l'extérieur.

**Historique :**

L'évaluation technique et économique des mines d'uranium actuelles ou possibles constitue un élément essentiel de l'évaluation des réserves et des ressources en uranium. Cette tâche a été confiée à CANMET pour le compte du Secteur de la politique énergétique d'EMR. En outre, le Groupe d'évaluation des ressources en uranium (GERU) d'EMR a besoin d'estimations fiables des capacités de production d'uranium de chaque mine ainsi que des prévisions de la production future. Les données recueillies sur les réserves, les ressources et la production d'uranium au Canada sont nécessaires à la prise de décisions concernant les quotas de vente au pays et à l'étranger pour chaque mine qui est ou sera exploitée au Canada ainsi qu'à la délivrance de permis de production par la CCEA.

Pour respecter ses engagements, CANMET doit recueillir des données réalistes sur les coûts de production qui lui permettront d'élaborer des méthodes adéquates d'évaluation des exploitations minières et d'établir des paramètres de productivité pour chacune des techniques d'exploitation existantes ou actuellement mises au point. On aura recours à l'informatique, si possible.

Heureusement, la mise en place de telles bases de données et compétences concernent, en général, toutes les exploitations minières en roche dure. Les LRM de CANMET acquerront ainsi une certaine compétence, en matière d'évaluation générale des mines, qui sera précieuse pour les organismes gouvernementaux responsables des politiques et pour l'industrie minière au Canada.

**Transfert de la technologie :**

Dans le cadre de ses activités, le GERU doit travailler étroitement avec de nombreuses mines canadiennes en exploitation, ainsi qu'avec celles qui présentent un potentiel de production. En outre, il pourra être nécessaire, aux fins d'établissement de politiques gouvernementales, d'évaluer les capacités des autres exploitations minières en roche dure, ce qui nécessite des relations suivies au sein du secteur industriel.

Par le biais de publications résumant les nouvelles techniques d'évaluation, on prévoit transférer les informations pertinentes à l'industrie minière canadienne.

Des données sur les coûts de traitement informatique pour l'évaluation des petites mines souterraines en roche dure seront recueillies et offertes à l'industrie.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Un rapport annuel sera préparé sur la capacité de production de chaque gisement d'uranium au Canada (rapport produit en mai de chaque année).

2. Des analyses critiques de projets d'exploitation minière proposés et d'études de faisabilité seront réalisées sur demande.

## TECHNOLOGIE DE POINTE LIÉE AU MATÉRIEL MINIER

**Chef de projet :** J. Pathak
(613) 996-5863

Années-personnes : 2,0
Exploitation et entretien, services votés : 124 000 $
Contrats : 65 000 $ (services votés), 121 000 $ (EMVM)

**Objectifs :**

Évaluer les répercussions des progrès accomplis à l'échelle mondiale dans le domaine du matériel minier et d'autres techniques de pointe pertinentes, par ex. effet de l'automatisation et de la robotisation sur la productivité minière; préparer une analyse de l'état actuel du matériel et promouvoir la mise au point de nouveaux systèmes d'exploitation minière; et évaluer les mesures de contrôle de la poussière et les systèmes de surveillance du milieu dans les mines en roche dure et en faire la démonstration.

**Historique :**

Pour accroître la compétitivité de l'industrie minière canadienne, les LRM consacrent une grande partie de leurs travaux de recherche à augmenter la productivité et à améliorer la sécurité dans les mines. On utilise de plus en plus de microprocesseurs, de capteurs, de systèmes de transmission des données, de surveillance et de protection pour améliorer la productivité et la sécurité.

Au cours des dernières années, les LRM ont consacré de nombreux travaux à la surveillance et à la protection de la qualité de l'air dans les mines où l'on utilise du diesel. Récemment, les LRM ont terminé un travail interne visant à évaluer le rendement d'un système de surveillance en temps réel au moyen de capteurs multiples. Ce système est actuellement mis en place dans une mine de sel afin de surveiller les émissions de méthane. Parmi les autres études, mentionnons l'observation du $CO_2$ dans un réseau de ventilation. Le gaz carbonique, utilisé comme succédané d'autres émissions polluantes, pourrait servir de mesure simple à la surveillance de la qualité globale de l'air.

Ces projets sont réalisés selon la formule de partage et de recouvrement des coûts.

**Transfert de la technologie :**

1. Les travaux des LRM portant sur la surveillance en temps réel des divers gaz polluants, sur l'évaluation des divers capteurs et sur la qualité de l'air sont directement transférables aux mines souterraines canadiennes.

2. Le programme de simulation des sautages, accompli à 65 %, pourra être utilisé par l'industrie pour concevoir des sautages optimaux dans le cadre de l'exploitation par blocs verticaux.

**Activités prévues pour 1'AF 1988-89 :**

1. Rapports de recherche des LRM sur le bruit et les vibrations - L'ensemble des rapports de la collection, produits pendant la durée du projet, seront compilés et présentés avec une introduction et un résumé.

   Rapports d'avancement sur :

2. L'étude de la mise au point de techniques d'élimination des poussières et de leur application à divers matériels (de forage) et méthodes d'exploitation.

3. L'emploi de $CO_2$ comme gaz succédané aux émissions de diesel.

4. Étude des problèmes environnementaux liés aux émissions de méthane dans une mine de sel.

5. Optimisation de la disposition des trous de mine dans les mines du Manitoba.

## COORDINATION DE LA TECHNOLOGIE MINIÈRE CANADIENNE

**Chef de projet :** J. Pathak
(613) 996-5863

Année-personne : 1,3
Exploitation et entretien, services votés : 75 000 $
Contrats : 348 000 $, EMVM

**Objectif :**

Promouvoir la collaboration et améliorer l'efficacité au sein de l'industrie minière canadienne en tenant à jour une banque nationale de données sur la technologie minière actuelle ou en voie d'élaboration et en préparant des rapports reflétant l'état actuel des connaissances sur les problèmes liés à l'exploitation minière.

**Historique :**

Certaines sociétés minières, parmi les plus progressistes, collaborent activement avec des firmes d'experts-conseils, des fabricants d'équipements, des universités, des laboratoires de R et D gouvernementaux, des fondations de recherche et d'autres organismes de recherche afin d'améliorer la technologie minière. De nombreuses sociétés réalisent, elles aussi, des travaux de recherche visant à améliorer leur propre exploitation mais dont les résultats pourraient néanmoins être utilisables par d'autres sociétés canadiennes. Les résultats de ces travaux n'étant pas en général publiés ou communiqués à ceux qui pourraient en profiter, les retombées sur le plan de la technologie ne se font pas toujours sentir dans tout le pays. Pour diffuser ces connaissances, les LRM ont entrepris de recueillir des informations sur les activités de recherche accomplies par ces organismes, de les compiler dans un format approprié et de les distribuer dans l'industrie minière. Ce projet sera d'un apport précieux pour le développement de la technologie minière au Canada.

**Transfert de la technologie :**

Ce projet porte essentiellement sur l'échange d'informations technologiques entre tous les organismes canadiens qui s'intéressent à la recherche minière et au perfectionnement de la technologie minière.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Cueillette de données et préparation de **"L'Index des projets de technologie minière"**, sur une base annuelle.

2. Mise au point et modification d'un système fiable de surveillance et de contrôle de l'environnement fondé sur les résultats d'un système actuellement exploité dans une mine.

## RECHERCHE RELATIVE À LA MANUTENTION ET AUX OPÉRATIONS

**Chef de projet** : N. Billette
(613) 996-8615

Années-personnes : 2,7
Exploitation et entretien, services votés : 154 000 $
Contrats : 10 000 $

**Objectif** :

Elaborer les concepts d'optimisation des systèmes de manutention utilisés dans les mines souterraines et à ciel ouvert; élaborer des modèles mathématiques pour le calcul du transfert de la chaleur dans différents milieux et segments de mine; appliquer diverses techniques informatiques, dont le graphisme et la simulation par ordinateur, afin d'optimiser différentes fonctions minières et d'améliorer la capacité théorique des mines.

Dans le cadre d'une étude visant à modifier un programme existant, lequel est utilisé dans les mines polymétalliques afin de choisir les modes de transport et d'optimiser les mélanges; évaluer les réserves de gisements appropriés afin d'établir avec précision la teneur et la distribution des métaux et des minéraux et de déterminer les relations fonctionnelles entre certains métaux et minéraux compte tenu de leurs propriétés chimiques et physiques.

**Historique** :

Depuis que les prix des métaux ont commencé à chuter au début des années 1980, l'industrie minière au Canada a pris conscience de la nécessité de se tenir à l'avant-garde de la technologie minière mondiale pour maintenir sa compétitivité. Pour améliorer la productivité, en plus d'employer de l'équipement fiable et éprouvé, on peut faire appel à des modèles mathématiques (recherche opérationnelle) et à des ordinateurs afin d'optimiser l'utilisation de matériel minier, comme les systèmes de transport par camion et les systèmes de roulage assisté par trolley dans les mines à ciel ouvert. L'automatisation et la robotisation des camions dans les mines à ciel ouvert pourraient se traduire par des économies de 150 000 $ à 200 000 $ par camion.

Il sera également possible d'économiser du temps et de la main-d'oeuvre spécialisée en mettant au point un système de CFAO (conception et fabrication assistées par ordinateur) applicable à la conception des mines. On pourrait ainsi optimiser les travaux préparatoires coûteux d'une mine. Ce projet a pour objectif d'accroître l'utilisation d'ordinateurs et d'améliorer les techniques d'information de gestion du genre de celles qui existent déjà dans l'industrie de la fabrication et du traitement.

**Transfert de la technologie** :

Certains travaux entrepris seront propres à une mine donnée mais les résultats obtenus pourront être transférés à d'autres exploitants. La plupart des logiciels qui seront mis au point seront d'un emploi facile et seront compatibles avec la plupart des ordinateurs personnels utilisés dans les mines. Tous les travaux de recherche seront de nature "appliquée" afin que les résultats puissent être utilisés directement par les exploitants.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Automatisation du transport par roulage dans les mines à ciel ouvert avec intégration des mélanges : une étude des procédés de planification en vue de l'exploitation d'un premier gisement polymétallique sera réalisé et fera l'objet d'un rapport.

2. Mise au point d'un système CAO pour les petites mines souterraines (tridimensionnel) (1987-1991); élaboration d'un plan de travail.

3. Programmation des systèmes d'information minière - rapport d'étape d'un contrat octroyé dans le cadre d'une EMVM.

4. Achèvement de projets de démonstration d'une technologie améliorée de roulage en mine à ciel ouvert.

5. Mise au point d'un modèle mathématique de l'équilibre thermique et de la récupération de chaleur dans l'air et l'eau évacués des mines.

6. Rapport d'étude sur un deuxième gisement polymétallique.

# MÉCANIQUE DES ROCHES

## STABILITÉ DES MINES ET STABILITÉ RÉGIONALE

**Chef de projet** : D.G.F. Hedley
(705) 848-2236

Années-personnes : 3,0
Exploitation et entretien, services votés : 196 000 $
Contrats : Néant

**Objectif** :

Évaluer la stabilité des piliers aux échelles locale et régionale dans des mines en roche dure au Canada; et déceler la présence de tensions avant l'exploitation dans des mines sujettes aux coups de toit et dans des structures minières, en particulier au voisinage de zones de faiblesse.

**Historique** :

CANMET poursuit depuis des années un vaste programme de R et D en mécanique des roches. Ces travaux effectués dans des mines souterraines de roche dure visent principalement à améliorer la sécurité des activités minières, tant dans la mine elle-même que dans la région avoisinante; ces travaux visent également à perfectionner les méthodes minières et à améliorer ainsi la productivité.

Ce programme de recherche a permis d'établir des lignes directrices concernant les paramètres de conception et d'exploitation liés aux structures rocheuses, lesquelles lignes directrices ont été mises en oeuvre dans des mines. Les mines sont maintenant exploitées à de plus grandes profondeurs. Une amélioration de la productivité résultera de l'application de nouvelles méthodes d'exploitation en vrac en profondeur.

Des progrès tout aussi importants devront être accomplis dans la technologie liée à la mécanique des roches. En particulier, il faudra mettre sur pied une base théorique améliorée pour la conception et réduire l'importance des méthodes empiriques qui sont d'un emploi limité pour la prévision du comportement des roches dans des situations nouvelles.

Dans les mines, de fortes contraintes s'exercent en profondeur et à des endroits où les taux d'extraction sont relativement élevés, ce qui a pour effet de concentrer les contraintes existantes. Ces contraintes élevées peuvent provoquer la rupture des piliers, soit graduellement, soit de façon brutale sous la forme de coups de toit.

Au cours des dernières années, on a mis au point des programmes informatiques permettant de prévoir avec un taux de succès raisonnable, les contraintes associées à des schémas d'exploitation relativement complexes. Toutefois, la prévision de la résistance des roches est encore basée dans une grande mesure sur des méthodes empiriques. Afin de déterminer le comportement des roches après rupture et les possibilités de coups de toit, il faut effectuer d'autres travaux de recherche, notamment au moyen d'appareils d'essai de la rigidité.

**Transfert de la technologie :**

Les méthodes suivantes de transfert de technologie seront utilisées, en se fondant sur les pratiques passées :

1. Projets conjoints avec l'industrie;

2. Réunions avec des représentants de sociétés, de syndicats et d'organismes de réglementation;

3. Rapports techniques rédigés conjointement avec l'industrie;

4. Participation à des colloques tenus par l'industrie.

Les sociétés suivantes participent à ce projet : Campbell Red Lake Mine Limited, Rio Algom Limitée, Denison Mines Limited, INCO Limitée, Falconbridge Limitée, Lac Minerals Limited.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Forage au diamant de la zone fracturée située au-dessus de la mine Quirke.

2. Évaluation des contraintes pré-exploitation à certaines mines de roche dure dans le Bouclier canadien.

3. Mesure des contraintes dans la mine Montauban (Québec).

4. Mesure des contraintes dans la mine Dome (Timmins).

5. Essais de plusieurs éprouvettes dans une machine d'essais de la rigidité afin d'évaluer le mécanisme de rupture brutale ou non brutale de piliers dans les mines souterraines.

## CARACTÉRISATION DES MASSIFS ROCHEUX

**Chef de projet :** M. Bétournay
(613) 995-1147

Années-personnes : 2,5
Exploitation et entretien, services votés : 143 000 $
Contrats : 125 000 $

**Objectif :**

Évaluer l'effet de facteurs géomécaniques et de systèmes de soutènement sur les mécanismes de stabilité-rupture de massifs rocheux chargés par gravité, en particulier des stots de surface.

**Historique :**

Les stots de surface à la mine Selbaie constituent un exemple de conditions extrêmes. Ces stots étant bien fracturés et très altérés, leur extraction sûre et économique représente donc un défi. Les contrats octroyés à MIRZA Engineering toucheront aux aspects d'échantillonnage, d'essai, de modélisation et de surveillance de la stabilité des stots de surface. Le rapport indiquera en outre les paramètres critiques à considérer lors de l'aménagement des ouvrages dans de telles conditions. Le stot sera en outre conçu de façon à être récupéré sous 40 m de recouvrement.

Certaines structures minières requièrent des conditions particulières de stabilité et de soutènement. Dans ces cas, comme dans celui des stots de surface, il faut accorder une attention particulière à la détermination des causes de stabilité et d'instabilité et au choix des meilleures méthodes pour déterminer les paramètres critiques nécessaires à l'évaluation de la stabilité et des besoins en soutènement dans le contexte des activités minières de l'exploitant.

Adéquatement intégrée à un plan d'aménagement valable des stots de surface, la caractérisation du massif rocheux sert de base au traitement des modes de rupture et à l'application des méthodes de conception. En raison du caractère unique de ces structures, d'un point de vue matériel et comparatif, cette caractérisation doit faire appel à des méthodes et à des équipements utilisés dans les domaines du génie minier et du génie civil et profiterait d'un système de caractérisation des stots de surface, s'il existait. Un tel système pourrait s'appliquer aux grandes et multiples ouvertures qui sont courantes en exploitation minière et permettrait de comprendre comment le massif rocheux interagit avec les systèmes de soutènement, avec les remblais notamment.

Un programme réparti sur plusieurs années pour l'élaboration de lignes directrices de conception des stots a été entrepris en collaboration avec l'industrie minière. Le regroupement d'une série complète d'études de cas qui constitueront une part importante des lignes directrices sera bientôt terminé.

**Transfert de la technologie :**

Tous les travaux réalisés par l'entrepreneur sont les premiers du genre et consisteront à élaborer de nouvelles méthodes d'échantillonnage de la roche

altérée et de nouveaux procédés de modélisation par l'emploi d'un modèle numérique de sol-roche. Pour ce terrain particulier, on mettra également à l'essai de nouvelles techniques de surveillance. De plus, de nouvelles techniques d'exploitation sont à l'étude.

La technologie qui sera ainsi mise au point sera utile pour toute mine actuelle ou future où l'on a à faire face à des problèmes semblables et où, avant l'octroi de ce contrat, l'on n'était pas en mesure d'obtenir ou d'évaluer des données sur les paramètres cruciaux liés à de telles conditions.

Le manuel sur les stots de surface aura des répercussions importantes sur la capacité de traiter tous les aspects techniques de la conception des stots. Dans le passé, il existait une importante lacune d'informations sur le sujet.

Regroupant des données provenant de différentes études sur le terrain et d'études de cas, ce manuel fournira à l'exploitant tous les outils nécessaires sur les sujets suivants : détermination des éléments-clés pour la conception, méthode détaillée pour les études sur le terrain, analyse des données, techniques d'analyse et de modélisation, mesures de soutènement, surveillance, etc., sans compter les avantages, inconvénients et limites auxquels il faut faire face en fonction des besoins.

De plus, CANEMT parraine et entreprend des travaux de recherche uniques, tels que la mise au point de techniques de modélisation, d'échantillonnage sur le terrain, d'analyse et de surveillance. La technologie résultante, présentée dans des rapports de CANMET, des publications scientifiques et des exposés, sera utile à toute mine actuelle ou future qui a à faire face à des problèmes liés aux stots.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Rapport sur l'évaluation de systèmes de soutènement, notamment des remblais, dans le cas des massifs rocheux peu résistants.

2. Rapport sur la conception de stots de surface dans des massifs rocheux très altérés.

3. Publication d'un guide sur la conception de stots de surface sûrs et économiques.

## PROPRIÉTÉS DES ROCHES ET SYSTÈMES DE SOUTÈNEMENT

**Chef de projet** : M. Gyenge
(613) 906-4006

Années-personnes : 2,5
Exploitation et entretien, services votés : 173 000 $
Contrats : Néant

**Objectif** :

De façon continue : déterminer la résistance, la déformabilité et d'autres propriétés des divers types de roches analysées et de celles que l'on trouve couramment dans d'autres mines canadiennes; rédiger un rapport sur l'importance des propriétés de la matrice rocheuse en fonction de la fréquence des coups de toit; et publier le premier volume de compilation de données de conception applicables aux roches des mines canadiennes.

**Historique** :

L'exploitation intensive d'un nombre croissant de mines souterraines crée des contraintes telles que les propriétés de résistance résiduelle de la roche doivent être prises en considération dans les études relatives au contrôle des terrains.

L'analyse de la structure et de la stabilité d'une mine par modélisation numérique est une étape importante de la conception et de la planification. Elle influe sur le choix des méthodes d'exploitation, de l'ossature de la mine et des besoin en matière de soutènement et de remblais.

Les analyses de la stabilité et les activités de conception nécessitent des données fiables sur le massif rocheux. Les données les plus importantes sont celles sur les résistances maximale et résiduelle du massif rocheux.

Le Laboratoire canadien de technologie minière (LCTM) peut depuis qu'il a acquis une installation d'essais servohydraulique commandée par ordinateur, fournir les données nécessaires à l'analyse de la stabilité et à la conception des mines souterraines.

Les données de conception liées aux propriétés du massif rocheux doivent être recueillies en accordant la priorité aux types de roches qui se trouvent dans les endroits où sont réalisés les projets de recherche. Parallèlement, des essais de laboratoire seront réalisés sur ces types de roches que l'on retrouve couramment dans d'autres mines canadiennes.

Les résultats d'essai seront résumés dans un rapport pratique uniformisé qui contiendra la description géologique de la formation échantillonnée, les enveloppes de résistance déterminées et d'autres données sur les propriétés mécaniques du massif rocheux nécessaires à l'analyse de la stabilité et à l'aménagement des mines souterraines.

**Transfert de la technologie :**

Les méthodes de transfert de technologie suivantes, jugées efficaces, seront utilisées :

1. Rapports techniques, publications, ateliers sur les résultats obtenus dans les projets conjoints avec l'industrie.

2. Les données de conception des mines souterraines recueillies dans le cadre du programme d'essai seront compilées et publiées dans les séries de publications appropriées de CANMET (par ex. Manuel d'exploitation souterraine) qui seront mises à jour annuellement par l'ajout des données les plus récentes.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Publication de lignes directrices sur les méthodes à suivre dans les essais en laboratoire sur les roches.

2. Rapport sur les paramètres liés aux coups de toit.

## MISE AU POINT DE MODÈLES NUMÉRIQUES

**Chef de projet :** Y. Yu
(613) 996-1890

Années-personnes : 4,6
Exploitation et entretien, services votés : 315 000 $
Contrats : Néant

**Objectif :**

De façon continue : réaliser des études portant sur l'exploitation minière; élaborer des lignes directrices sur la conception des ouvertures souterraines; mettre au point des modèles numériques et des progiciels pouvant être utilisés sur des ordinateurs personnels ou des micro-ordinateurs dans les petites mines; et implanter de nouveaux modèles informatiques pour évaluer la stabilité des galeries souterraines et des structures liées à l'exploitation minière.

**Historique :**

En exploitation minière, la prévision et l'évaluation du comportement des massifs rocheux prennent de plus en plus d'importance dans l'aménagement et la planification des mines, en particulier en ce qui concerne le choix des méthodes d'exploitation, les schémas d'aménagement, les dimensions des chantiers d'abattage et des piliers et la séquence des opérations ainsi que les exigences en matière de contrôle des terrains et de soutènement. Comme les propriétés du terrain sont toujours complexes, il n'existe pas habituellement de solutions théoriques évidentes et elles sont, peut-être très difficiles ou impossibles à obtenir.

Cette complexité est liée, entre autres, aux structures géologiques, aux types de roche et à la géométrie de la mine. Les modèles physiques sont coûteux à la fois en argent et en temps, peu pratiques et peu fiables. Il est souhaitable de disposer de modèles numériques qui sont acceptés comme des méthodes de rechange à la détermination des contraintes et des déplacements provoqués dans le massif rocheux par l'exploitation. Il faudra mettre au point et appliquer des modèles numériques basés sur la combinaison des principes de mécanique des roches et de la géotechnique moderne afin de prévoir de façon fiable le comportement des terrains dans les mines souterraines et à ciel ouvert, et ce, de façon plus scientifique et plus rationnelle.

**Transfert de la technologie :**

Les méthodes de transfert de technologie suivantes sont prévues :

1. Applications de techniques de modélisation numérique à la conception des mines dans le cadre de projets conjoints avec l'industrie minière.

2. Fourniture de progiciels.

3. Préparation de rapports techniques, publication des résultats importants dans des revues scientifiques et participation à des conférences.

4. Diriger des colloques de transfert de la technologie sur les techniques de modélisation numérique visant les petites mines canadiennes (compte tenu des fonds disponibles).

**Activités prévues pour l'AF 1988-89** :

1. Évaluation de la stabilité dans les mines canadiennes participant au projets de recherche entrepris en collaboration avec CANMET.

2. Vérification provisoire de certaines techniques numériques pour l'analyse de structures minières par l'emploi de données de mesure recueillies sur le terrain.

3. Élaboration de lignes directrices pour la conception des ouvertures de mines souterraines.

## ENTREPOSAGE SOUTERRAIN DES DÉCHETS NUCLÉAIRES

**Chef de projet :** M. Gyenge
(613) 996-4006

Années-personnes : 2,5
Exploitation et entretien, services votés : 158 000 $
Contrats : Néant

**Objectif :**

Déterminer les propriétés thermomécaniques des roches dans des zones à l'étude dans le cadre de programmes de gestion de déchets nucléaires, déterminer notamment l'orientation des microfissures par le chargement triaxial d'échantillons surcarottés du CSIR : étudier les effets d'échelle sur les propriétés mécaniques en température ambiante d'échantillons de roches provenant du lac du Bonnet; réaliser une caractérisation des propriétés mécaniques de types de roches présentant un intérêt particulier pour les spécialistes de la modélisation de l'EACL; et préparer les documents relatifs au programme géotechnique pour appuyer un concept présenté par l'EACL.

**Historique :**

L'élimination des déchets nucléaires, en particulier des barres de combustible épuisées, deviendra un élément critique de la production d'électricité d'origine nucléaire. Le programme de CANMET constitue une partie de la stratégie à long terme de l'Énergie atomique du Canada Limitée, en ce qui concerne l'analyse de l'élimination en profondeur dans des formations géologiques stables. Il faut recourir aux compétences de CANMET en matière de géotechnique et de minéralogie et les utiliser pour déterminer le comportement de la roche soumise à des températures élevées associées à une désintégration radioactive.

**Transfert de la technologie :**

Les méthodes et les données recueillies feront partie des demandes qui seront présentées aux organismes de réglementation afin que ceux-ci approuvent le concept de l'enfouissement des déchets nucléaires dans des structures plutoniques. Entre temps, le transfert de la technologie se fera par l'entremise de réunions régulières et annuelles avec la communauté géoscientifique, d'une analyse annuelle par un comité d'experts géoscientifiques, de rapports et de publications.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Essais triaxiaux sur des échantillons surcarottés du CSIR.

2. Essais des effets d'échelle à la température ambiante sur une carotte du laboratoire de recherche souterraine.

3. Caractérisation des propriétés mécaniques de types de roches présentant un intérêt particulier.

## MISE AU POINT D'INSTRUMENTS

**Chef de projet** : G. Herget
(613) 996-4027

Année-personne : 1,0
Exploitation et entretien, services votés : 110 000 $
Contrats : Néant

**Objectif** :

Mettre au point et à l'essai des instruments géotechniques pour surveiller la réaction des terrains à l'exploitation afin que les opérations soient effectuées de façon sûre et que l'exactitude de la planification soit confirmée.

**Historique** :

Au fil des ans, on a mis au point une vaste gamme d'instruments de mesure mais très peu d'essais objectifs et d'évaluations sur le terrain ont été réalisés. Les LRM ont l'avantage unique d'avoir accès aux mines et de savoir comment évaluer le rendement et l'utilité de divers types d'instruments. De nouveaux progrès techniques, permettant l'inspection des trous de forage par des caméras de télévision de petit diamètre, aideront à évaluer la stabilité du toit des excavations et à évaluer les modèles théoriques.

En outre, on doit mettre au point des instruments de mesure des contraintes dans les trous de sonde. Il faudra également identifier, dans le cadre de la conception des mines de potasse, des instruments adaptés à l'analyse sur le terrain du module de déformation et du fluage.

**Transfert de la technologie** :

1. Publication dans des revues portant sur l'exploitation minière.

2. Colloques dans des camps miniers.

3. Démonstration à des fabricants d'instruments.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89** :

1. Mise au point d'un appareil haute précision pour la surveillance de la déformation à long terme des trous de sonde en roche dure.

2. Mise au point d'un appareil haute précision pour la surveillance de la déformation à long terme des trous de sonde en roche tendre.

3. Mise au point d'un système électronique d'acquisition des données pour surveiller les réactions des terrains à l'exploitation, et appropriées à une analyse par ordinateur personnel.

**ENTENTE CANADA/MANITOBA SUR LA MISE EN VALEUR DES MINÉRAUX**

**Chef de projet** : R.W.D. Clarke
(613) 996-0360

Année-personne : 0,4
Exploitation et entretien, services votés : 40 000 $
Contrats : 311 000 $, EMVM

**Objectif** :

D'ici à 1989, élaborer des lignes directrices de conception pour la méthode d'exploitation verticale par blocs (EVB); établir des méthodes de purgeage plus sûres de la roche friable; mettre sur pied une base de données géotechniques et un progiciel pour la conception des ouvertures souterraines en profondeur; élaborer des critères d'évaluation de la stabilité des terrains dans le cas de corps minéralisés lenticulaires en échelon; identifier et démontrer un système de communication souterraine basé sur la technologie existante.

**Historique** :

Les nouvelles techniques d'exploitation minière, comme les méthodes d'exploitation par trous de mine verticaux, créent des toits (et murs) de grandes étendues contrairement à la méthode de tranches montantes remblayées. Il faut prévoir comment le terrain se comportera, avant l'abattage. La modélisation est la méthode clé pour corréler la résistance pré-exploitation et les contraintes inhérentes à la configuration post-exploitation et s'appuie sur les informations recueillies sur les propriétés du massif rocheux. Ce type de planification autorise de nombreux essais grâce auxquels on met à l'épreuve divers paramètres et leur sensibilité.

Pour être en mesure de contrôler correctement le terrain, il est essentiel de mieux comprendre le comportement de celui-ci et sa réponse à l'exploitation ainsi que les causes de son instabilité. Par conséquent, on prévoit effectuer des études dans les domaines du comportement des massifs rocheux, de la stabilité de la mine, de la modélisation numérique complexe et de l'amélioration des techniques minières.

Dans les mines souterraines, il faudra en outre mettre au point des systèmes de communication plus efficaces. Les systèmes actuels d'avertissement des incendies qui consistent à injecter des gaz malodorants dans les mines s'avèrent inefficaces pour prévenir les travailleurs qui se trouvent aux extrémités de longs systèmes de ventilation. C'est ainsi qu'on installera et évaluera un système de communication fiable qui permettra au personnel d'une mine souterraine d'établir la communication à peu près partout à l'intérieur de la mine, et avec la surface.

Un système de communication pour voix ou données est également un complément à l'infrastructure nécessaire à l'automatisation du matériel mobile souterrain.

**Transfert de la technologie :**

Les méthodes de transfert de technologie suivantes sont prévues :

1. Préparation de rapports techniques, de rapports des sous-traitants et(ou) publication des résultats dans des revues scientifiques.

2. Colloques sur le transfert de la technologie ou séances d'information en fin de contrat.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Publication d'un rapport traitant des communications souterraines par voix et des modifications du système.

2. Achèvement du contrat sur les systèmes de communication souterrains.

3. Achèvement de l'évaluation de la stabilité souterraine portant une attention spéciale aux massifs minéralisés lenticulaires en échelon.

4. Achèvement de la mise sur pied d'une base de données géotechniques et de la mise au point d'un progiciel de modélisation pour la conception des ouvertures souterraines en profondeur.

5. Achèvement de contrats pour l'établissement de lignes directrices de conception aux fins des méthodes d'exploitation verticale par blocs.

## RECHERCHE SUR LES COUPS DE TOIT

**Chef de projet :** D.G.F. Hedley
(705) 848-2236

Années-personnes : 5,0
Exploitation et entretien, services votés : 310 000 $
Contrats : Néant

**Objectif :**

Mettre au point de nouveaux appareils et techniques de surveillance sismique pour l'étude des coups de toit dans les mines en roche dure; réalisation d'études sismiques à certaines mines ontariennes, à Sudbury notamment; établir un lien entre l'activité sismique et les contraintes, le déplacement et les pressions dues au remblayage dans ces mines.

Ces travaux sont réalisés dans le cadre d'un projet sur les coups de toit auquel collaborent le Canada, l'Ontario et l'industrie.

**Historique :**

Au cours des ans, CANMET a mis en oeuvre un vaste programme de R et D dans le domaine de la mécanique des roches. Ces travaux réalisés dans des mines souterraines de roche dure visaient principalement à améliorer la sécurité et la productivité. Des lignes directrices de conception ont été mises au point pour un certain nombre de méthodes d'exploitation et de techniques de soutènement.

En 1985, le Canada, l'Ontario et l'industrie minière de cette province ont conclu un protocole d'entente portant sur un projet de recherche quinquennal sur les coups de toit dont le financement devait être assuré par les trois parties signataires.

Les coups de toit, comme ceux qui surviennent dans le Bouclier précambrien au Canada, seraient causés par des redistributions des contraintes qui accompagnent l'exploitation minière dans des formations constituées de roche dure. L'activité microsismique qui accompagne l'augmentation des contraintes qui précède un coup de toit pourrait permettre de localiser les zones où ceux-ci peuvent se produire et, peut-être, de les prévoir à court terme.

Bien que depuis de nombreuses années, on utilise expérimentalement des systèmes microsismiques dans les mines, de faibles progrès ont été accomplis dans les méthodes et l'équipement et ont donc limité leur emploi. Cette situation est attribuable en partie à la philosophie de l'utilisation des mines, au roulement du personnel et au marché limité des appareils qui pourraient être mis au point.

La localisation de l'origine des mouvements est l'objectif visé par les dix systèmes microsismiques canadiens existants ou prévus. La recherche proposée sur les coups de toit consisterait à analyser, à mettre au point et à mettre à l'essai des appareils et des méthodes qui permettraient de mieux localiser les sources d'activité microsismique, d'identifier les mécanismes de libération d'énergie et, parfois, de signaler les coups de toit imminents.

Les deux premières années du projet sur les coups de toit ont été surtout consacrées à mettre au point de nouveaux instruments sismiques qui intègrent l'analyse des formes d'onde. On fera l'essai de ces systèmes ainsi que d'autres instruments plus classiques utilisés en mécanique des roches, dans des mines de Red Lake, Kirkland Lake et Sudbury.

En plus de ces recherches microsismiques de base, on poursuivra des travaux de mesure et d'analyse des contraintes et des déplacements et à les modéliser informatiquement dans les mines de roche dure.

**Transfert de la technologie** :

Les méthodes de transfert de technologie suivantes, basées sur les pratiques antérieures, seront appliquées :

1. Projets conjoints avec l'industrie;

2. Réunions avec des représentants de sociétés, de syndicats et d'organismes de réglementation;

3. Rapports techniques rédigés conjointement avec l'industrie;

4. Participation à des colloques industriels.

## ENTENTE CANADA/ONTARIO SUR LA MISE EN VALEUR DES MINÉRAUX

**Chef de projet** : R.W.D. Clarke
(613) 996-0360

Année-personne : 1,0
Exploitation et entretien, services votés : Néant et 37 000 $ (EMVM)
Contrats : 534 000 $, EMVM

**Objectif** :

Améliorer la productivité et la sécurité dans les mines souterraines en roche dure, en optimisant les méthodes de soutènement, les techniques de mise en place et les procédés de conception des remblais de sable et de roche; et mettre sur pied un laboratoire spécialisé dans le remblayage, à Sudbury.

**Historique** :

Les travaux de recherche effectués dans le cadre de l'entente Canada/Ontario sur la mise en valeur des minéraux sont axés sur la quantité de remblais que l'industrie utilise ou prévoit utiliser et sur le coût élevé des matériaux de consolidation. Si le recours à la modélisation, et de ce fait à la planification, peut aider à améliorer la stabilité en permettant de déterminer les méthodes optimales de soutènement durant un cycle d'exploitation minière, et si l'étude détaillée des propriétés techniques des remblais permet de trouver des remblais plus rigides et moins coûteux, il sera alors possible, avec les économies réalisées, d'exploiter davantage de réserves dans les zones où les coûts de développement ont déjà été absorbés. Par le fait même, l'informatique a révolutionné tous les aspects du génie et de la gestion.

Dans l'entente Canada/Ontario sur la mise en valeur des minéraux (EMVM), il est fait mention du besoin de donner à l'élaboration des programmes une direction unique, en adjugeant à cette fin un contrat relatif aux paramètres informatiques. L'industrie s'est vu présenter d'innombrables "solutions" qui ne s'adaptent qu'à un matériel très spécifique de sorte que les programmes ne font pas l'objet d'un essai à une échelle suffisamment grande pour en établir l'utilité. L'industrie minière est très mal servie par les fabricants de logiciels. À l'autre extrémité de la gamme du calcul informatique, l'exploitant minier a rarement pu accéder à de vastes programmes. Pourtant, il existe un réel besoin dans ce domaine puisque pour des motifs économiques, l'industrie des métaux préfère les méthodes d'exploitation en vrac et que les réserves se trouvent en profondeur dans des mines déjà établies. Tous ces éléments ont contribué à promouvoir une nouvelle façon importante d'aborder la modélisation tridimensionnelle de gisements entiers.

**Transfert de la technologie** :

Des exposés sur des projets réalisés dans le cadre de l'EMVM seront présentés lors d'un colloque de CANMET, prévu provisoirement pour le début de l'automne 1988.

Les méthodes de transfert de technologie suivantes, fondées sur les pratiques antérieures, seront appliquées :

1. Projets conjoints avec l'industrie;

2. Réunions avec des représentants de sociétés, de syndicats et d'organismes de réglementation;

3. Rapports techniques rédigés conjointement avec l'industrie;

4. Participation à des colloques industriels.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89** :

1. Publication sur les données recueillies et les techniques mises au point dans le cadre de l'EMVM et relatives aux systèmes de livraison de remblais denses et sur les possibilités de liquéfaction; publication sur l'étude et la modélisation d'une sole cimentée.

2. Rapport sur l'emploi de remblais cimentés pour prévenir les ruptures violentes de piliers.

## ÉTUDES SUR LES REMBLAIS (SUDBURY)

**Chef de projet :** A. Annor
(705) 674-5008

Années-personnes : 2,0
Exploitation et entretien, services votés : 175 000 $
Contrats : Néant

**Objectif :**

Mettre sur pied un laboratoire spécialisé pour l'étude des propriétés techniques et physiques des matériaux de remblais utilisés dans les mines canadiennes afin d'élaborer un manuel sur la technologie du remblayage minier.

**Historique :**

L'industrie minière canadienne considère essentiel d'effectuer des travaux de recherche sur le soutènement par remblais afin d'améliorer la productivité et la sécurité dans les mines. À cet égard, plusieurs projets de recherche sur les remblais miniers ont été réalisés dans le cadre de l'Entente Canada/Ontario sur la mise en valeur des minéraux (EMVM).

Le laboratoire de Sudbury de CANMET se consacre à l'essai de matériaux de remblais et joue un rôle de soutien aux travaux réalisés dans le cadre de l'EMVM.

**Transfert de la technologie :**

Le transfert de la technologie sera réalisé par des colloques et des réunions auxquelles participera la communauté minière ainsi que par l'intermédiaire de rapports et de publications.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Mise sur pied du laboratoire.

2. Installation, étalonnage et mise en service de l'équipement du laboratoire.

3. Analyse de méthodes d'essai actuellement appliquées en laboratoire et sur le terrain pour déterminer les propriétés physiques et techniques des matériaux de remblais miniers.

## MÉTHODES D'EXPLOITATION DES ÉVAPORITES

**Chef de projet** : G. Herget
(613) 996-4027

Année-personne : 1,4
Exploitation et entretien, services votés : 80 000 $
Contrats : 136 000 $, EMVM

**Objectif** :

Pour augmenter le taux de récupération de la potasse, octroyer des contrats de recherche dans les domaines suivants : contrôle des terrains, sécurité et productivité, incluant la prévision de la stabilité des ouvertures minières, affaissement, rendement des remblais, conception des sautages et élaboration de logiciels pour services miniers.

**Historique** :

Le 17 mai 1983, le ministère d'Énergie, Mines et Ressources a annoncé l'entrée en vigueur du programme START (Short-Term Aid in Research and Technology) de deux ans, programme d'appui à l'industrie minière canadienne.

Ce programme comprenait, entre autres, la réalisation, sous contrat, de travaux de recherche et de développement qui auraient des retombées industriels à court terme. À l'heure actuelle, le taux de récupération de la potasse en Saskatchewan est de 28 à 38 % et bien que le procédé soit rentable, il entraîne des pertes importantes de ressources et de revenus qui sont attribuables, en partie, à une augmentation du transport souterrain.

Un programme de contrats de recherche échelonnés sur deux ans dans le cadre du START (250 000 $ par année) a été réalisé par les LRM avec la participation de l'industrie de la potasse. Au total, huit contrats portant sur des questions liées au contrôle des terrains et à l'étude de la poussière ont été réalisés. Le transfert de la technologie par l'intermédiaire de colloques et d'ateliers sur la conception des mines de potasse s'est terminé en 1986 et 1987.

Ce programme de deux ans a permis à l'industrie de la potasse de faire preuve de beaucoup d'initiative ce qui était le principal objectif visé. Cependant, il a fallu effectuer des travaux supplémentaires pour permettre d'élaborer des propositions précises sur la façon d'améliorer la récupération. Ces travaux ont été axés sur la surveillance du comportement à l'excavation de terrains de mines de potasse dans des conditions contrôlées et sur la mise au point d'autres modèles numériques. (Cominco Potash Mining Operation (1986-1988), IMB (1986-1987), Denison/Potacan (1986-1989)).

**Transfert de la technologie** :

1. Colloques, publications et rapports de CANMET.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Rapport sur la surveillance du comportement à l'excavation à la Cominco.

2. Achèvement d'analyses numériques d'un nouvel aménagement minier intégrant des remblais (EMVM avec le Nouveau-Brunswick).

3. Application du modèle d'affaissement SPASID aux conditions observées en Saskatchewan.

4. Élaboration d'une nouvelle méthode d'exploitation de la potasse en Saskatchewan.

## SYSTÈMES EXPERTS EN MÉCANIQUE DES ROCHES

**Chef de projet** : S. Vongpaisal
(613) 996-4302

Année-personne : 0,7
Exploitation et entretien, services votés : Néant
Contrats : Néant

**Objectif** :

Élaborer et construire des systèmes experts en mécanique des roches qui soient des outils puissants pour la conception et la planification des mines ainsi que le contrôle des terrains afin d'améliorer la sécurité et la productivité.

**Historique** :

Au cours des 25 dernières années, les progrès techniques accomplis et les études réalisées en mécanique des roches ont permis de recueillir beaucoup de données à travers le monde sur l'étendue de l'exploitation minière et les méthodes appliquées. Il est donc difficile et coûteux d'extraire les données pertinentes.

Depuis la mise au point de systèmes informatiques puissants appelés systèmes "experts" ou "à base de connaissances", il est possible de recueillir de façon efficace ces innombrables données et de les emmagasiner dans une base de données. Un tel système peut être construit de façon à servir d'outil puissant pour régler des problèmes de génie minier et pour améliorer la sécurité et la productivité dans les mines. Il permettra en outre de produire des rapports de données propres à chaque mine dans une forme uniformisée.

**Transfert de la technologie** :

1. Préparation de rapports techniques et(ou) publication des résultats dans des revues scientifiques et des revues spécialisées en exploitation minière.

2. Fourniture de systèmes experts à l'industrie minière.

3. Colloques de transfert de technologie.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89** :

1. Analyse de l'état actuel de la technique.

2. Mise sur pied et compilation de bases de données.

3. Élaboration d'un système expert prototype.

# ÉVALUATION DES RÉSERVES MINÉRALES

## ÉVALUATION DES RÉSERVES

**Chef de projet :** A. Füstös
(613) 996-8519

Années-personnes : 2,0
Exploitation et entretien, crédits votés : 104 000 $
Contrats : Néant

**Objectifs :**

Mettre à jour régulièrement les données sur les réserves d'uranium économiquement exploitables ainsi que sur les ressources présumées associées; déterminer les réserves en minerai de gisements particuliers afin de répondre aux exigences du ministère en matière d'information; et élaborer des méthodes d'évaluation des nouvelles réserves qui permettent d'évaluer les réserves et de formuler des évaluations économiques connexes.

**Historique :**

La détermination des réserves d'uranium et des ressources présumées associées dans des gisements canadiens a été confiée aux LRM de CANMET par ordre du Cabinet en 1974. Pour évaluer de façon fiable les ressources des réserves en uranium, il a été nécessaire d'obtenir auprès de toutes les sociétés possédant des gisements des données de carottage de base. C'est ce qui a été fait au cours des années suivantes. Pour mettre en mémoire ces données ainsi que les calculs et évaluations requis, on a dû mettre au point deux séquences parallèles de programmes informatiques d'évaluation des réserves (CADD et GEM). Tous ces travaux ayant été progressivement accomplis, le public a maintenant accès à l'ensemble complet des programmes.

On n'a inclus dans les rapports nationaux confidentiels que les réserves et ressources en uranium économiquement exploitables au Canada; ces rapports publiés chaque année regroupent toutes ces données. De même, il a été nécessaire d'évaluer les coûts d'exploitation minière fondés sur des prix à calcul économique simple, attribués par le GERU et qui servent à établir la limite inférieure des teneurs de coupure du minerai, aux fins d'évaluation des réserves.

Des estimations indépendantes des réserves et des ressources en uranium exploitables sont indispensables au gouvernement (GERU) pour formuler des décisions politiques sur les contingents d'exportation et d'importation s'appliquant aux services publics et aux installations de production d'uranium au Canada, de même que l'octroi de permis par la CCEA. En outre, il est nécessaire d'obtenir de sociétés leurs prévisions sur la production d'uranium au Canada et des chiffres sur la production totale à l'intention d'organisme internationaux comme l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

**Transfert de la technologie :**

Chaque évaluation des réserves et des ressources d'uranium effectuée par le Groupe d'évaluation des réserves de minerais des LRM, pour le compte du GERU, fait l'objet d'un examen avec les représentants des sociétés d'exploration et

d'exploitation minières en cause. Les méthodes et les résultats sont échangés et les questions de méthodologie sont résolues.

Tous les méthodes d'évaluation et les programmes informatiques connexes mis au point par le Groupe d'évaluation des réserves de minerais des LRM sont transmis aux employés appropriés des sociétés d'exploration et d'exploitation de gisements d'uranium. De plus, des réunions sont tenues pour passer en revue les méthodes s'appliquant à chaque situation et pour s'assurer que le transfert de la technologie s'effectue de façon constructive.

Tel que susmentionné, tous les programmes d'évaluation des ressources et des réserves d'uranium mis au point jusqu'à maintenant sont mis à la disposition du grand public.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89** :

1. Rapports périodiques portant sur les réserves canadiennes d'uranium dans chaque gisement, et contenant des renseignements généraux importants sur l'état actuel de chacun d'eux.

2. Rapport sur les nouvelles méthodes informatiques d'évaluation des ressources et des réserves d'uranium et d'autres minéraux, y compris les méthodes faisant appel à divers systèmes : classiques, géostatistiques et globaux à recoupements multiples.

ENVIRONNEMENT MINIER

## VENTILATION ET POUSSIÈRES INHALABLES

**Chef de projet** : J. Bigu
(705) 848-2236

Années-personnes : 4,0
Exploitation et entretien, services votés : 261 000 $
Contrats : 20 000 $, services votés
6 500 $, EMVM

**Objectif** :

Mettre en place un tunnel à poussières au laboratoire d'Elliot Lake pour évaluer l'instrument et pour effectuer des études sur les contaminants en suspension dans l'air; réaliser des études dans certaines mines sur les conditions liées à la présence de poussières et sur la ventilation et établir un lien entre elles; déterminer les concentrations de particules minérales dans l'air des mines, à divers endroits, et dans diverses mines exploitées; analyser les mesures d'élimination de la poussière; et, faire la démonstration de systèmes permettant une surveillance continue de la poussière et de la ventilation dans les mines souterraines.

**Historique** :

La poussière est un facteur important dont il faut tenir compte en ce qui concerne la santé à long terme de toutes les personnes qui travaillent dans des exploitations minières. Certaines poussières minérales peuvent provoquer des maladies pulmonaires. Les vapeurs d'huile lubrifiante et les gaz d'échappement de diesel contiennent aussi des poussières et des gaz nocifs. De plus, dans les mines d'uranium, les particules de poussière peuvent transporter des produits de filiation du radon et du thoron, et surtout des particules alpha, qui émis à l'intérieur de l'organisme, peuvent en endommager les tissus.

Il est nécessaire d'améliorer les techniques de mesure, c'est-à-dire les instruments et les méthodes, et les programmes pour mieux évaluer et prévoir l'exposition individuelle aux poussières. On doit connaître l'origine des poussières inhalables et leur composition et granulométrie, entre autres, pour élaborer des mesures efficaces de réduction des poussières et orienter et interpréter les études épidémiologiques et médicales. Il faut pour ce faire mettre sur pied une importante base de données en effectuant des échantillonnages dans les mines avec de meilleurs appareils de mesure des poussières. Il faut aussi déterminer le rendement, la qualité et la précision des instruments de mesure des poussières.

Les travaux entrepris pour réduire les poussières consistent à améliorer les techniques de fragmentation et de manipulation de la roche afin de minimiser la dispersion des poussières dans l'air, la filtration des poussières en suspension dans l'air, les techniques d'humidification ainsi que l'optimisation de l'aménagement et de la ventilation dans les mines. Enfin, la réduction des poussières nécessite l'application de méthodes appropriées de suppression et de réduction des poussières qui soient directement intégrées au matériel minier et aux méthodes d'exploitation.

**Transfert de la technologie :**

Il est essentiel qu'une collaboration s'établisse avec les sociétés minières dans la plupart des travaux expérimentaux réalisés dans le cadre de ce projet, à la fois en utilisant les installations actuelles exploitées pour la cueillette d'échantillons et en participant à des projets conjoints. Le transfert de la technologie s'effectue donc directement aux sociétés participantes et par la diffusion de rapports, de présentations techniques, de colloques et d'ateliers. Les données obtenues sont en outre mises à la disposition des organismes gouvernementaux, fédéraux et provinciaux, par les canaux susmentionnés.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Mise en place et exploitation d'un nouveau tunnel à poussières.

2. Évaluation des méthodes de réduction de la poussière dans les mines de roche dure.

3. Évaluation d'un système de surveillance des poussières dans des mines de roche dure après la mise au point d'un capteur.

4. Réalisation d'un projet sur la recirculation de l'air afin de réduire et(ou) d'éliminer les poussières et les gaz d'échappement de diesel dans les mines souterraines.

## RAYONNEMENTS

**Chef de projet :** J. Bigu
(705) 848-2236

Années-personnes : 4,0
Exploitation et entretien, services votés : 250 000 $
Contrats : 20 000 $

**Objectif :**

Mettre en place une installation nationale d'étalonnage pour les instruments de mesure du radon, du thoron et de leurs produits de désintégration; caractériser les poussières radioactives à longue période de désintégration dans les mines et concentrateurs souterrains; mettre au point et évaluer des instruments de mesure du rayonnement et entreprendre des études sur le rayonnement pour éliminer le rayonnement et mieux évaluer l'exposition personnelle aux doses de rayonnement; élaborer des modèles de rayonnement, d'aérosols et de ventilation dans les mines souterraines d'uranium et expérimenter ces modèles.

**Historique :**

Essentiellement, on peut réduire les doses de rayonnement auxquelles est exposé le personnel des mines d'uranium, en limitant la durée d'exposition en protégeant le travailleur (par ex. avec un blindage) et en réduisant les taux de rayonnement. La ventilation est un moyen efficace de réduire ces taux dans les chantiers d'exploitation minière. Toutefois, il existe d'autres méthodes qui peuvent s'avérer à la fois efficaces et économiques pour éliminer ou réduire les taux de rayonnement, ou les deux.

Ces méthodes consistent notamment 1) à recouvrir les parois des mines avec certains produits chimiques (agents d'échantéité) pour réduire la migration du radon et du thoron à travers les parois de la mine; 2) à recourir à des ventilateurs pour éliminer les produits de désintégration par dépôt sur les lames du ventilateur et sur les parois par les courants de convection que crée le ventilateur; 3) à employer des champs électriques en courant continu pour éliminer les produits de désintégration par précipitation électrostatique; et 4) à utiliser, dans certains cas, des produits filtrants à mailles "lâches" dotés de propriétés électriques, qui enlèvent les produits de désintégration par capture mécanique et par précipitation électrostatique.

Les mesures des taux de rayonnement dans les mines et des doses reçues par les travailleurs sont de la plus grande importance du point de vue de la radioprotection, de la profession et du génie. En outre, pour que l'on obtienne des données expérimentales fiables sur les rayonnements, il est très important que les instruments d'observation fonctionnent de façon adéquate. Par conséquent, il est important d'utiliser des méthodes d'analyse appropriées et d'étalonner correctement les instruments radiométriques.

À la lumière de ce qui précède, la mise en place d'un grand centre d'essai pour la mesure du radon, du thoron et de leurs produits de désintégration s'avère indispensable.

Enfin, la Commission internationale de protection contre les radiations (CIPR) a récemment fait des recommandations concernant les limites d'exposition aux poussières radioactives à longue période, en rapport avec l'exposition totale aux rayons gamma externes et aux émetteurs alpha en suspension dans l'air (c'est-à-dire les produits de filiation du radon et du thoron dans la plage des particules inférieures au micron et dans la plage des poussières inhalables). Par conséquent, l'identification et la quantification des poussières radioactives à longue période de désintégration sont devenues des sujets importants.

**Transfert de la technologie :**

Il est essentiel de collaborer avec les sociétés minières dans la majeure partie des travaux expérimentaux réalisés dans le cadre de ce projet, à la fois par la cueillette d'échantillons dans des installations minières actuellement exploitées et par la réalisation de projets de collaboration. Les technologies sont donc transférées directement aux sociétés participantes ou sous la forme de rapports, de présentations techniques, de colloques et d'ateliers. Les données obtenues sont en outre mises à la disposition des organismes gouvernementaux, fédéraux et provinciaux, par l'intermédiaire des canaux susmentionnés.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Mise en place et exploitation d'une installation nationale d'étalonnage des instruments radiométriques.

2. Publication de la liste des travaux réalisés, en 1987-88, à la Denison Mines et à la St-Lawrence Fluorspar Ltd. (T.-N.).

3. Mise au point, évaluation et démonstration de détecteurs de rayonnement en continu et d'autres instruments radiométriques, pour améliorer l'évaluation de l'exposition dosimétrique personnelle et pour réduire les rayonnements.

4. Évaluation des mesures de réduction du rayonnement.

# ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

## R ET D SUR LES DANGERS D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

**Chef de projet :** K.J. Mintz
(613) 996-5162

Années-personnes : 1,0 (PRDE)
2,4 (services votés)
Exploitation et entretien, services votés : 165 000 $
Exploitation et entretien, PRDE : 130 000 $
Contrats : 19 000 $, services votés
120 000 $, PRDE

**Objectif :**

Encourager, par des travaux de R et D internes et à contrat, la mise au point d'équipements et de matériaux améliorés pour réduire les dangers que représentent pour la sécurité des mineurs souterrains la présence de gaz et de poussières explosifs et d'autres poussières industrielles et les risques d'incendie.

**Historique :**

Au cours des dix-huit derniers mois, un nouveau laboratoire d'analyse des poussières a été construit et l'équipement de pointe du laboratoire pour mesurer les divers paramètres d'explosion a été mis en service. Ils seront utilisés dans le cadre de travaux à recouvrement des coûts et à des fins de recherche. Les employés de CANMET jouent un rôle de premier plan dans la réalisation d'un programme conjoint avec l'industrie sur les dangers récemment identifiés que représentent les explosions de poussières de minerai sulfuré.

**Transfert de la technologie :**

1. Documents scientifiques;

2. Rapports internes;

3. Élaboration de normes;

4. Conseils verbaux et écrits sur les dangers d'explosion;

5. Rapports d'essais en laboratoire (recouvrement des coûts).

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Poursuivre sous contrat l'étude des effets d'échelle sur les paramètres d'explosion de poussières dans les mines canadiennes; élaborer une méthode d'évaluation des dangers de réaction de la thermite à des impacts sur des alliages légers.

2. Terminer une monographie de CANMET sur la technologie mise au point pour éliminer les explosions dues aux poussières.

## R ET D SUR DES CARBURANTS DIESELS ANTIDÉFLAGRANTS ET SUR LEURS ÉMISSIONS

**Chef de projet :** E.D. Dainty
(613) 996-6285

Années-personnes : 3,6
Exploitation et entretien, services votés : 191 000 $
Contrats : 14 000 $

**Objectif :**

Formaliser les critères de conception des systèmes d'épuration à venturi pour le transfert de cette technologie au secteur privé; mettre au point la forme d'expression de l'indice de la qualité de l'air aux fins de ventilation et d'évaluation de l'environnement; caractériser la qualité de l'air de galeries souterraines où sont utilisés des moteurs diesels et terminer le transfert de la technologie pour ce qui est de la R et D sur la réduction des gaz d'échappement des moteurs diesels et le contrôle de la qualité de l'air.

**Historique :**

Par ses travaux de recherche sur les émissions de diesel, le LCAE est devenu un chef de file mondial dans ce domaine. La privatisation de deux techniques de réduction des émissions de diesel est en cours. Par suite d'un intérêt particulier manifesté par des exploitants miniers et des organismes de réglementation, la qualité de l'environnement minier prend actuellement le pas sur la mise au point d'équipements comme domaine d'étude. C'est pourquoi ce projet consistera non seulement à terminer la mise en service d'équipements de réduction des émissions mais également à mesurer les matières polluantes et, de ce fait, à contrôler la ventilation et, il est à espérer, à automatiser les systèmes ayant des répercussions bénéfiques sur la santé ainsi que sur les coûts d'exploitation. Ce projet est réalisé à frais partagés, avec des fonds de contrepartie et à recouvrement des coûts.

**Transfert de la technologie :**

Le LCEA a commencé à transférer cinq technologies au secteur privé, notamment deux appareils de réduction des gaz d'échappement de diesel dans le cadre du programme PARI du CNRC (PPIL). Ces appareils comportent : 1) une technologie de filtration consistant à appliquer les éléments de filtre céramique à un grand nombre de véhicules miniers, et 2) des systèmes d'épuration d'eau de type venturi très efficaces. Ces appareils sont actuellement mis au point pour être intégrés aux véhicules de houillères et de mines métalliques, que ce soit au pays ou à l'étranger, avant 1989. Le filtre céramique a eu un succès considérable dans les mines canadiennes et d'outre-mer en 1987 et 1988.

De plus, on a amorcé la planification de la privatisation : d'une technologie d'évaluation de la qualité de l'environnement souterrain; d'une technologie de contrôle de la qualité de l'air dans les mines; et d'un appareil de préparation de mélanges gaz-vapeur à multiples composantes pour une utilisation interne constante.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Poursuite des travaux internes de R et D sur l'homologation des équipements de réduction des gaz d'échappement des moteurs diesels, en collaboration avec des entreprises du secteur privé canadien et des organismes gouvernementaux.

2. Mettre la dernière main à l'indice de la qualité de l'air aux fins des critères de ventilation et de l'évaluation de l'environnement (1988). Terminer la rédaction d'un exposé de principes avant le 31 mars 1989.

3. Privatisation et commercialisation de systèmes d'épuration à venturi.

4. Privatisation et commercialisation de systèmes à filtres en céramique.

5. En 1988-89, caractérisation de la qualité de l'air souterrain dans au moins une galerie où des moteurs diesels sont utilisés, en collaboration avec des exploitants miniers et des organismes de réglementation en vue du contrôle automatisé des systèmes de ventilation.

# HOMOLOGATION DE LA SÉCURITÉ DES ÉQUIPEMENTS

## HOMOLOGATION ET MISE À L'ESSAI DES ÉQUIPEMENTS

**Chef de projet :** J.A. Bossert
(613) 996-4325

Années-personnes : 4,0
Exploitation et entretien, services votés : 250 000 $
Contrats : Néant

**Objectif :**

Fournir, de façon continue, aux organismes d'inspection fédéraux et provinciaux un service d'homologation des appareils et des matériaux que l'on prévoit utiliser dans des mines souterraines.

Fournir des services d'essai pour appuyer le service d'homologation, ainsi que des services d'essai sous contrat à des clients voulant faire évaluer des appareils et des matériaux employés dans des industries où peuvent exister des dangers d'explosion de gaz et(ou) de poussières.

**Historique :**

Le service d'homologation a été mis sur pied en 1955 à la demande des ministres provinciaux des Mines, qui ont estimé que le Canada devait disposer d'un service d'homologation des appareils et des matériaux destinés aux houillères souterraines. Ce service est offert aux fabricants ou aux utilisateurs selon la formule de recouvrement des coûts. Les principales réalisations de ce service sont l'émission de certificats (environ 80 par année) et la publication d'une liste des produits homologués.

Ces certificats sont autant que possible délivrés si les normes nationales sont respectées. Comme EMR est un organisme d'homologation, sa participation est nécessaire à titre de membre d'un certain nombre de comités techniques.

Étant donné qu'il n'existe aucun autre organisme canadien offrant des services d'essai dans le domaine des atmosphères explosives, ce service est aussi offert à d'autres sociétés et organismes canadiens contre recouvrement des coûts.

**Transfert de la technologie :**

1. Des rapports confidentiels sur les résultats d'essai sont mis à la disposition des sociétés qui demandent l'homologation d'équipements et de matériaux.

2. Une liste des produits homologués est publiée annuellement et est largement distribuée dans l'industrie minière.

3. Un rapport de nos activités est présenté lors de la réunion annuelle des inspecteurs en chef des mines.

4. Des cours sont donnés aux inspecteurs des mines et aux préposés à l'entretien sur la façon de réparer en toute sécurité le matériel ignifugé.

5. Des conseils sont donnés aux concepteurs de matériels ignifugés fabriqués au Canada, en particulier à ceux qui travaillent dans le cadre de contrats avec le gouvernement fédéral.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Homologation de matériel ignifugé et intrinsèquement sûr utilisé en mine souterraine : équipement électrique, équipement de détection des gaz, appareil alimenté au diesel, matériaux ignifuges (bandes transporteuses, câbles électriques, fluides hydrauliques, tuyaux et conduits, etc.).

2. Établissement d'une liste annuelle des équipements et des matériaux homologués pour une utilisation en mine souterraine.

## ASSURANCE DE LA QUALITÉ

**Chef de projet :** G. Lobay
(613) 996-1902

Année-personne : 1,0
Exploitation et entretien, services votés : 55 000 $
Contrats : Néant

**Objectif :**

Vérifier qu'après leur homologation, les appareils et matériaux homologués par EMR soient toujours conformes aux spécifications, et tenir à jour les données sur l'homologation des produits par EMR.

**Historique :**

En 1984, EMR et l'Association canadienne de normalisation ont conclu un protocole d'entente prévoyant l'utilisation par le LCAE du vaste réseau de l'ACNOR qui, à l'échelle mondiale, s'occupe de l'inspection d'usines. Ceci a permis au LCAE d'établir un système d'inspection programmé d'usines, pour vérifier que les appareils et les matériaux homologués continuent à satisfaire aux exigences d'EMR, après délivrance des certificats d'homologation.

**Transfert de la technologie :**

1. Visite par un inspecteur de l'ACNOR ou du LCAE;

2. Nouveaux essais de matériaux ignifuges.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Visites annuelles de tous les fabricants détenant des certificats courants d'homologation pour des appareils et des matériaux utilisés dans des mines souterraines, ces visites étant effectuées par les membres de comités de rédaction de normes et de domaines de recherche connexes, et encouragement au respect des normes internationales.

## ÉLABORATION DE NORMES

**Chef de projet :** J.A. Bossert
(613) 996-4325

Années-personnes : 2,0
Exploitation et entretien, services votés : 109 000 $
Contrats : Néant

**Objectifs :**

À titre de membre de comités de rédaction de normes, participer à l'élaboration de normes sur des équipements et matériaux utilisés en mine souterraine, réaliser des recherches connexes et encourager la normalisation à l'échelle internationale.

**Historique :**

Dans le cadre de l'homologation des équipements et des matériaux employés dans les mines souterraines, il est nécessaire que des normes canadiennes soient élaborées de façon que les certificats d'homologation soient établis en fonction d'exigences raisonnables et équitables. Le LCAE participe à la rédaction de ces normes à titre de membre de comités techniques actifs à la fois aux plans national et international, et réalise en outre de la recherche sur les nouvelles méthodes expérimentales proposées, et cela dans le but d'aider ces comités dans leurs délibérations.

**Transfert de la technologie :**

1. Les rapports sur les travaux de recherche effectués dans ce domaine sont distribués dès leur publication à toutes les parties intéressées, notamment aux fabricants, aux inspecteurs des mines et aux propriétaires de mines.

2. Le personnel du LCAE fait partie de comités techniques de plusieurs organismes de normalisation reconnus, dont la Commission électrotechnique internationale (CEI), l'Organisation internationale de normalisation (ISO), l'Association canadienne de normalisation (ACNOR), l'Instrument Society of America (ISA) et l'Association canadienne du gaz (ACG).

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Des projets de normes canadiennes sont actuellement en préparation et seront publiés comme des normes nationales du Canada. Ces normes portent sur les matériaux utilisés pour la ventilation dans les mines et les exploseurs portatifs.

2. Élaboration de normes internationales sur le matériel électrique utilisé dans des atmosphères explosives, sur des fluides hydrauliques ininflammables et sur des bandes transporteuses ignifugées.

3. Révision des normes existantes pour qu'elles correspondent aux nouvelles technologies.

# PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

## GESTION DES RÉSIDUS D'EXPLOITATION ET DE CONCENTRATION

**Chef de projet :** N. Davé
(705) 848-2236

Années-personnes : 3,0
Exploitation et entretien, services votés : 154 000 $
Contrats : Néant

**Objectif :**

Élaborer des méthodes et des techniques de gestion des résidus de mines et de concentrateurs pour réduire leurs effets sur l'environnement.

**Historique :**

La mise au point de méthodes permettant de réduire au maximum les répercussions sur l'environnement des résidus miniers et de traitement nécessite des recherches à la fois en laboratoire et sur le terrain. Le laboratoire d'Elliot Lake de CANMET se prête particulièrement bien, par sa situation, à des études sur les méthodes d'élimination sûre des déchets de mines et d'usines de concentration, sur la stabilisation de la surface par l'implantation d'une couverture végétale et sur les voies suivies par les contaminants qui migrent dans l'environnement.

Il est possible que la technique d'élimination adoptée soit le système classique de gestion des déchets dans le sol auquel cas il faudra traiter la surface des stériles et des effluents afin de réduire les effets de la météorisation et d'autres forces naturelles. Dans certains cas particuliers, on peut entreposer les déchets sous l'eau, dans des lacs profonds, pour minimiser l'oxydation des sulfures métalliques, mais il faut connaître la stabilité de ces sulfures dans de telles conditions. Il faut évaluer dans quelle mesure une couverture végétale et d'autres techniques de stabilisation chimique de la surface conviennent aux systèmes de gestion des déchets dans le sol pour minimiser le lessivage, la migration des contaminants dans les eaux souterraines et superficielles et l'absorption de contaminants par les végétaux et divers autres organismes vivant dans la zone de gestion des déchets.

Le rôle de CANMET consiste à faire la démonstration et l'évaluation de certaines méthodes comme l'installation d'une couverture végétale ou artificielle à la surface des terrils de façon à observer leur efficacité, à identifier et à évaluer les mécanismes qui tendent à favoriser la libération de contaminants par l'évolution du sol, la circulation des eaux et la chaîne alimentaire.

Ces études permettront de recueillir des données qui aideront les organismes fédéraux et provinciaux à formuler des politiques de mise en valeur des ressources minérales qui auront des répercussions socio-économiques positives sans laisser en héritage un environnement dévasté et nocif pour la santé dans un proche avenir.

Les sociétés d'exploitation de métaux communs et d'uranium bénéficieront des résultats du projet, de même que les gouvernements fédéral et provinciaux en raison des intérêts qu'ils possèdent dans quelques-unes de ces sociétés.

**Transfert de la technologie :**

Par l'intermédiaire de rapports, de publications, de colloques et d'ateliers.

**Activités prévues pour l'AF 1988-89 :**

1. Évaluation de la géochimie d'un système d'élimination des résidus en couches épaisses.

2. Consolidation des résidus par la chaux, le ciment et le ciment de laitier pour les opérations in situ et les opérations de remblayage.

3. Étude de profils physiques et chimiques de bassins contenant des résidus d'uranium et des résidus sulfurés.

4. Étude du transport de solutions et des voies empruntées par les contaminants en migration et provenant de résidus d'uranium et de minerais sulfurés.

# ANNEXE A

Adjudicataire : Mining Resource Engineering Limited

Autorité scientifique : R.R. Vandebeek

Titre : Détermination d'exigences accrues en matière de stockage des propulseurs en fonction de la quantité et de la distance

Valeur : 65 920 $

---

Adjudicataire : Mining Resource Engineering Limited

Autorité scientifique : K.K. Feng

Titre : Modèle théorique permettant de prévoir la sensibilité à un impact à basse vitesse d'explosifs-bouillies sensibilisés par bulle

Valeur : 105 000 $

---

Adjudicataire : Cominco Limitée

Autorité scientifique : G. Herget

Titre : Réalisation d'essais sur le terrain et en laboratoire, de mesures sur le terrain et de modélisation numérique d'excavations dans un gîte de potasse

Valeur : 90 000 $

---

Adjudicataire : L'Association des Mines et Matériaux de Québec

Autorité scientifique : N. Billette

Titre : L'influence de divers paramètres, notamment de la prime au rendement, sur la reproductivité de l'exploitation souterraine au Québec (UP-A7-007) (âfrais partagés)

Valeur : 45 240 $

---

Adjudicataire : Central Canada Potash

Autorité scientifique : S. Vongpaisal

Titre : Affaissement régional lié à l'exploitation de la potasse

Valeur : 50 000 $

---

Adjudicataire : À SOUMISSIONNER

Autorité scientifique : L.B. Geller

Titre : Évaluation de méthodes améliorées pour l'essai non destructif de câbles métalliques pour puits de mine

Valeur : 180 000 $

---

Adjudicataire : Université de la Saskatchewan

Autorité scientifique : S. Vongpaisal

Titre : Prévision des zones d'anomalie de sel, Première étape : mieux comprendre les anomalies de sel dans les mines de potasse afin d'être en mesure de prévoir leur présence.

Valeur : 30 000 $

---

Adjudicataire : Denison Potacan Potash

Autorité scientifique : G. Herget

Titre : Réponse d'un toit à l'exploitation minière à la Denison-Potacan

Valeur : 63 370 $

---

Adjudicataire : Denison Potacan Potash Co.

Autorité scientifique : G. Herget

Titre : EMVM avec le Nouveau-Brunswick : Essai d'exploitation par remblais

Valeur : 199 130 $

---

Adjudicataire : INCO Limitée

Autorité scientifique : A. Annor

Titre : EMVM avec l'Ontario, Deuxième partie : Détermination in situ des propriétés de remblais de résidus dénoyés dans des mines ontariennes

Valeur : 112 000 $

---

Adjudicataire : Denison Mines Limited

Autorité scientifique : D. Hedley

Titre : EMVM avec l'Ontario, Troisième partie : Utilisation de remblais consolidés pour éliminer la rupture brutale de piliers dans les mines ontariennes

Valeur : 610 000 $

---

Adjudicataire : Falconbridge Limitée

Autorité scientifique : A. Annor

Titre : EMVM avec l'Ontario, Cinquième étape : Détermination des propriétés in situ de diverses techniques de remblayage dans les mines ontariennes

Valeur : 470 000 $

---

Adjudicataire : INCO Limitée

Autorité scientifique : Y.S. Yu

Titre : EMVM avec l'Ontario : Simulation d'une exploitation en vrac en profondeur conjuguée à l'emploi de remblais dans les mines ontariennes

Valeur : 1 000 000 $

---

Adjudicataire : Université Queen's

Autorité scientifique : M. Bétournay

Titre : Caractérisation sismique (UP-07-001)

Valeur : 289 770 $

---

Adjudicataire : Les Mines Selbaie

Autorité scientifique : M. Bétournay

Titre : Récupération des stots de surface aux mines Selbaie par l'emploi de la méthode de foudroyage contrôlé (UP-S7-010) (61/39 à frais partagés)

Valeur : 93 100 $

---

Adjudicataire : À SOUMISSIONNER

Autorité scientifique : R.W. Clarke

Titre : Optimisation et contrôle du sautage

Valeur : 200 000 $

---

Adjudicataire : Sherritt Gordon Mines

Autorité scientifique : S. Vongpaisal

Titre : EMVM avec le Manitoba, Deuxième étape : Évaluation de la stabilité du terrain en fonction d'un gîte lenticulaire en échelon

Valeur : 289 100 $

---

Adjudicataire : Sherritt Gordon Mines

Autorité scientifique : S. Vongpaisal

Titre : EMVM avec le Manitoba, Troisième étape : Système de communication pour les zones isolées dans les mines

Valeur : 429 400 $

---

Adjudicataire : INCO Limitée

Autorité scientifique : Y.S. Yu

Titre : EMVM avec le Manitoba, Quatrième étape : Base de données géochimiques pour le contrôle des terrains dans les mines profondes

Valeur : 255 550 $

---

Adjudicataire : INCO Limitée

Autorité scientifique : Y.S. Yu

Titre : EMVM avec le Manitoba, Première étape : Élaborer des lignes directrices concernant l'application de la méthode d'exploitation verticale par blocs de gisements à fort pendage

Valeur : 362 500 $

---

Adjudicataire : INCO Limitée

Autorité scientifique : J. Pathak

Titre : EMVM avec le Manitoba, Troisième partie, Cinquième étape : Optimisation de la disposition des trous de mine pour les exploitants miniers

Valeur : 260 000 $

---

Adjudicataire : Centre de recherches Noranda

Autorité scientifique : E.D. Dainty

Titre : Analyse continue des gaz et des poussières avant, pendant et après le sautage de gisements sulfurés au Canada

Valeur : 96 000 $

---

Adjudicataire : Ian W. French & Assoc.

Autorité scientifique : J.P. Mogan

Titre : Ajout aux "Effets des gaz d'échappement des moteurs diesels sur la santé de travailleurs des mines souterraines - Mise à jour"

Valeur : 20 150 $

---

Adjudicataire : Université Laurentienne

Autorité scientifique : E.D. Dainty

Titre : Détermination des niveaux de dinitropyrène sur les particules de diesel présentant une activité mutagène excessive

Valeur : 22 210 $

---

Adjudicataire : À SOUMISSIONNER

Autorité scientifique : N. Davé

Titre : Manuel d'échantillonnage sur le terrain des résidus sulfurés réactifs (RATS)

Valeur : 30 000 $

---

Adjudicataire : À SOUMISSIONNER

Autorité scientifique : N. Davé

Titre : Manuel sur les méthodes utilisées pour implanter une végétation dans les bassins de résidus sulfurés réactifs

Valeur : 35 000 $

---